

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—163644

⑩ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 32 B 15/01  
C 22 C 1/00

識別記号

府内整理番号  
6766—4F  
8019—4K⑬ 公開 昭和58年(1983)9月28日  
発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

## ⑭ 複合材料

⑮ 特 願 昭57—46844

⑯ 出 願 昭57(1982)3月24日

⑰ 発明者 中西寛紀

熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属  
株式会社磁性材料研究所内

⑱ 発明者 山内清隆

熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属

株式会社磁性材料研究所内

鈴木弘也

熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属  
株式会社磁性材料研究所内

⑲ 出願人 日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1  
番2号

⑳ 代理人 弁理士 田中寿徳

## 明細書

発明の名称 複合材料

特許請求の範囲

変態点の異なる2種類あるいはそれ以上の形状記憶合金を少なくとも一部複合化することにより、2点あるいはそれ以上の温度において形状記憶効果を生ずることを特徴とする複合材料。

発明の詳細な説明

本発明は、変態点の異なる形状記憶合金を少なくとも一部複合化することにより、2点あるいはそれ以上の温度において形状記憶効果を生ずることを特徴とする複合材料に関するものである。

高温で $CuCr$ 型の体心立方構造をもち、熱弾性型のマルテンサイト変態を生ずる合金は、ほとんど形状記憶効果を示すことが知られており、これまでに $Ti-Ni$ 合金および $Ti-Ni-X$ ( $X=Fe, Co, Cu$ )合金(以下 $Ti-Ni$ 系合金と呼ぶ)をはじめとして $Cu-Zn-Al$ ,  $Cu-Al-Ni$ ,  $Cu-Zn-Al$ ,  $Cu-Zn-Cd$ ,  $Cu-Zn-Sn$ ,  $Cu-Zn-Si$ ,  $Cu-Sn$ ,  $Au-Cd$ ,  $Ag-Cd$ 等の合金が見い出されている。

また、一般に形状記憶合金は単結晶でないと形状記憶効果を示さないことが知られているが、 $Ti-Ni$ 系、 $Cu-Zn-Al$ 系等の合金は例外であり、多結晶体で形状記憶効果を有しており、極めて実用的であり、前記合金の中では最も広範囲な検討が成されているものである。

形状記憶効果は、低温でマルテンサイト状態にある材料を変形後加熱すると、その材料が変形前の元の形に戻るものであり、こうした効果を生ずる温度は通常、合金の逆変態開始温度( $A_1$ 点)、逆変態終了温度( $A_2$ 点)、マルテンサイト変態開始温度( $M_1$ 点)およびマルテンサイト変態終了温度( $M_2$ 点)によって決定され、 $A_1$ 点より形状記憶効果が開始され、 $A_2$ 点で終了するものである。

また、こうした $A_1$ 点、 $A_2$ 点、 $M_1$ 点および $M_2$ 点は、合金系および組成によって決定されるものであり、従って形状記憶効果は合金系あるいは組成が決定されれば、ある1つの固有の温度において生ずるものである。

本発明者は、こうした形状記憶効果が2点ある

特開昭58-163644(2)

いはそれ以上の温度において生ずるならば、感温スイッチ、温度センサー等に纏めて有用な材料となり得るという觀点から、変態点の異なる2種類あるいはそれ以上の合金を複合化した材料を作製したところ、有益な効果をもたらす事を発見したものである。

また、複合化する方法としては、機械的接合、拡散接合、融着等があり、いずれの方法でも効果が認められるが、形状記憶効果を可逆的に繰り返し生じさせるような場合には界面の剥離等の点から融着による方法が望ましい。

また、断面積比についてはかなり広範囲において効果が認められるが、同一合金系における複合には、各断面積比の近傍が望ましく、また合金系が異なる場合には、例えばTi-Ni系合金とCu系合金との複合の場合にはCu系合金の断面積比を0.5以上とすることが望ましく、合金の機械的性質により適当な断面積比を決定することが望ましい。

以下、本発明を実施例に基づいて説明する。

5mm巾でTi-50at%Ni合金の断面積比が0.5の帯状の複合材料とした。

この材料を500℃にて1時間真空中にて焼純を行い、その後200℃にて1時間形状記憶処理を行い真直ぐな帯状試料とした。

更に液体窒素中にて曲げ応力を加え、この試料を図1(a)に示すようなV字型にしその後加熱を行った。

その結果、試料は20℃において図1(a)のような形状に回復し、更に80℃において図1(b)のように形状記憶処理後の状態に完全に回復し、20℃および80℃での2段階の形状記憶効果が確認された。

#### 実施例3

Cu-31at%Zn-4.5at%Al合金およびCu-31.5at%Zn-5.0at%Al合金をアルゴン中にてアーチ溶解した後、双ロールによる急冷薄帯製造法を用いて0.1mm厚さ、5mm巾でCu-31at%Zn-4.5at%Al合金の断面積比が0.5の帯状の複合材料とした。

この材料を200℃にて1時間形状記憶処理を行

#### 実施例1

Ti-50at%Ni合金およびTi-50.5at%Ni合金をアルゴン中にてアーチ溶解した後、双ロールによる急冷薄帯製造法を用いて0.1mm厚さ、5mm巾でTi-50at%Ni合金の断面積比が0.5の帯状の複合材料とした。

この材料を750℃にて1時間真空中にて張取り焼純を行ない、その後、500℃にて1時間形状記憶処理を行い真直ぐな帯状試料とした。

更に、液体窒素中にて曲げ応力を加え、この試料を図1(a)に示すようなV字型にし、その後加熱を行った。

その結果、試料は40℃において図1(a)のような形状に回復し、更に80℃において図1(b)のように、形状記憶処理後の状態に完全に回復し、40℃および80℃での2段階の形状記憶効果が確認された。

#### 実施例2

Cu-31at%Zn-4.5at%Al合金およびTi-50at%Ni合金をアルゴン中にてアーチ溶解した後、双ロールによる急冷薄帯製造法を用いて0.1mm厚さ

い真直ぐな帯状試料とした。

更に液体窒素中にて曲げ応力を加えこの試料を図1(a)に示すようなV字型にし、その後加熱を行った結果前記実施例と同様に-40℃および20℃において2段階の形状記憶効果が確認された。

#### 実施例4

Cu-31at%Zn-4.5at%Al合金、Cu-31.5at%Zn-5.0at%Al合金およびTi-50at%Ni合金を各々アルゴン中にてアーチ溶解した後、熱間圧延を行い、それぞれ2mm、2mm、1mm厚さの板状試料とした。

次に2種類のCu系合金をTi-50at%Ni合金の両側に重ねスポット溶接にてクラッドした後、熱間圧延により0.5mm厚さの三層構造の帯状の複合材料とした。

この複合材料を、500℃にて1時間焼純した後200℃にて1時間形状記憶処理を行い真直ぐな帯状試料とした。

次に液体窒素中にて曲げ応力を加えその後加熱を行った結果、図1以外にもう1段階の形状変化

があらわれ -40℃, 20℃ および 80℃ の 3段階の形  
状記憶効果が確認された。

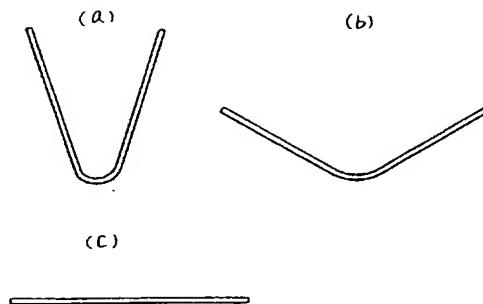
図面の簡単な説明

第 1 図 (a) は合金を変形した状態 図 (b) は第 1 段階  
の形状記憶効果を生じた状態図、(c) は第 2 段階の  
形状記憶効果を生じ完全に元の形状に回復した状  
態図を示す。

代理人 田 中 靖 伸



第 1 図



Best Available Copy

**This Page Blank (uspto)**